

学校编码: 10384

学号: 31320120153668

分类号_____密级_____

UDC_____

廈門大學

博 士 学 位 论 文

中国食品行业的碳减排与能源效率提升

Carbon Emission Reduction and Improvement of Energy
Efficiency in China's Food Industry

谢 璇

指导教师姓名: 林伯强 教授

专 业 名 称: 能源经济学

论文提交日期: 2016 年 5 月

论文答辩时间: 2016 年 5 月

学位授予日期: 2016 年 6 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2016 年 5 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

本研究从选题、建模、结果分析再到政策建议，以及整体论文的写作都是与导师共同讨论、合作的过程和结果。

另外，该学位论文为（厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心和中国能源经济研究中心）课题（组）的研究成果，获得（厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心和中国能源经济研究中心）课题（组）经费或实验室的资助，在（厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心和中国能源经济研究中心）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

《巴黎协定》的达成预示着全球的能源环境治理从深度和广度上进入了一个新的阶段。传统上理论界与政策研究领域对于能源环境治理的研究视角主要集中在高污染高耗能行业。随着新一轮应对气候变化公约的达成，减排政策的部署与落实方面需要更广泛的合作与更深层次的行业动员，因此研究视角需要从高污染高耗能行业逐步向全行业口径覆盖。

在此基础上，本文首先在碳减排与能源效率提升视角下对中国食品行业发展的基本脉络进行整体评估，基于投入产出框架下的 SDA 方法对中国近年来食品行业的碳排放驱动因素进行了解析；在发现食品行业能源强度的变化是减少该行业碳排放的最重要驱动因素的情况下，按照 IDA 和 PDA 相结合的能源强度综合分解框架，将中国食品行业的能源强度进一步分解为六种效应，技术效率和技术进步对能源强度的降低起着举足轻重的作用；基于共同前沿和群组前沿技术，测算了中国食品行业全要素能源环境效率值，并计算了该行业的节能潜力。

要素间替代效应在行业节能减排中具有重要的作用，为了完善对整个行业节能的研究，需要考虑到反弹效应对能源节约的反向作用。本文在超越对数成本函数的统一框架下计算了在中国食品行业的生产中能源与资本、劳动等投入要素之间的替代关系，同时估计了能源反弹效应，并且根据理论推导，证明了反弹效应的大小与要素间替代效应有密切的关系。

在经验研究的基础上，本文从整体上尝试建立一个研究行业节能减排的一般的可供拓展与推广的研究范式，即在分解二氧化碳排放与能源强度变迁的基础上明晰该行业能源环境治理的重点方向，通过要素间替代效应和能源反弹效应的计算完善了整个行业碳减排和提高能源效率的研究，在此基础上给出更有针对性的政策建议。

关键词：食品行业；能源效率；反弹效应；低碳经济转型

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

The Paris Agreement released in the Paris climate conference on December 12th 2015 heralds that the global energy and environment governance has entered a new stage from both depth and breadth. Traditionally, the academics and policy makers focused on energy- and pollution- intensive industries when tackling environment issues. After the Agreement, the implementation of emission-reduction policies needs more extensive cooperation and mobilization. Therefore, the research perspective should cover all the industries instead of only energy-intensive ones.

Under this circumstance, this dissertation firstly gives an overview of China's food industry, from both economic and energy-environment perspective; then analyzes the driving forces of CO₂ emissions in the industry based on SDA method in an input-output framework. The decomposition results reveal that energy intensity effect is the most important factor mitigating carbon emissions in food industry. A comprehensive method of IDA and PDA is adopted to decompose the energy intensity of China's food industry, and the results verify the significant effect of energy efficiency improvement on decreasing energy intensity in the industry. Then the total factor energy environment efficiency of China's food industry has been measured based on a metafrontier SBM model, and the energy-saving potential is calculated.

Inter-factor substitution effect plays an important role in industrial energy saving and emission reduction. And the adverse impact of energy rebound effect on energy saving should be taken into consideration. This dissertation calculates the substitution effect between energy and other input factors in China's food industry, and estimates the direct rebound effect in the framework of translog cost function. Moreover, the relationship between direct rebound effect and substitution effect has been proved by theoretical derivation.

Based on the empirical study, this dissertation tries to establish a paradigm of the research of industry-level energy saving and emission reduction. The paradigm

includes: firstly find out the direction and emphasis of energy environment governance in an industry by decomposing the driving forces of carbon emissions and energy intensity changes; then analyze the substitution effect and rebound effect to complete the whole research for carbon reduction and energy efficiency improvement at industrial level. The establishment of this paradigm should make policy suggestions more effective and targeted.

Keywords: Food industry; Energy efficiency; Rebound effect; Low carbon economy.

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 研究思路与框架	2
1.3 研究内容、方法与主要创新点.....	5
1.3.1 研究内容.....	5
1.3.2 研究方法.....	6
1.3.3 主要创新点.....	6
第二章 文献综述	7
2.1 驱动因素研究综述：分解的方法.....	8
2.2 能源-环境效率的测算研究综述	10
2.3 能源替代效应研究综述	11
2.4 能源反弹效应研究综述	13
第三章 碳减排与能源效率提升视角下的食品行业特征.....	15
3.1 中国食品行业的经济发展：概况与特征.....	15
3.1.1 中国食品行业的发展概况.....	15
3.1.2 中国食品行业的典型特征.....	18
3.2 中国食品行业的能源消费与碳排放.....	23
3.3 本章小结	26
第四章 中国食品行业碳排放的驱动因素分析.....	27
4.1 引言	27
4.2 模型构建	28
4.3 数据处理	29
4.3.1 中国食品行业的二氧化碳排放数据.....	29
4.3.2 投入产出数据.....	30
4.4 实证结果	30
4.5 本章小结	42
第五章 中国食品行业能源强度变化的分解.....	45
5.1 引言	45
5.2 模型与数据	46
5.2.1 模型构建.....	46
5.2.2 数据来源和处理.....	51
5.3 结果和讨论	52

5.3.1 各地区食品行业能源强度的分解	54
5.3.2 食品行业子行业能源强度变化的分解	58
5.3.3 中国食品行业能源强度变化及其决定因素的时间特点分析	61
5.4 本章小结	64
第六章 中国食品行业的能源环境效率与节能潜力	67
6.1 引言	67
6.2 模型构建与数据处理	68
6.2.1 基于共同前沿技术的 SBM 模型	68
6.2.2 节能潜力计算方法	71
6.2.3 数据处理	72
6.3 实证结果与分析	73
6.3.1 群组前沿的能源环境效率	73
6.3.2 共同前沿的能源环境效率	75
6.3.3 不同区域食品行业能源环境效率的技术差距	77
6.4 中国食品行业的节能潜力及来源分解	79
6.5 本章小结	80
第七章 中国食品行业的能源反弹效应与替代效应	83
7.1 引言	83
7.2 理论模型：要素间替代和能源反弹效应	84
7.2.1 计量模型：基于超越对数成本函数	84
7.2.2 自价格弹性和替代弹性	85
7.2.3 直接反弹效应	86
7.3 实证结果与计量分析	88
7.3.1 数据来源和处理	88
7.3.2 计量模型估计	90
7.4 实证分析：要素间替代效应和直接反弹效应	93
7.4.1 要素间替代效应估计	93
7.4.2 直接反弹效应估计	96
7.5 本章小结	98
第八章 研究结论、建议与展望	100
8.1 主要结论	100
8.2 政策建议	102
8.3 研究不足与展望	105
附 录	107
参考文献	119
致 谢	127
攻读博士学位期间的主要科研成果	129

Content

Abstract (Chinese)	I
Abstract (English)	III
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Backgrounds and significance.....	1
1.2 Ideas and framework	2
1.3 Contents, methods, and main contributions	5
1.3.1 Research contents.....	5
1.3.2 Research methods.....	6
1.3.2 Main contributions	6
Chapter 2 Literature review	7
2.1 Reviews of driving forces: Decomposition approach	8
2.2 Reviews of energy-environment efficiency.....	10
2.3 Reviews of energy substitution effect	11
2.4 Reviews of energy rebound effect.....	13
Chapter 3 The characteristics of China's food industry	15
3.1 The economic growth of China's food industry: Overview and characteristics.....	15
3.1.1 Overview of China's food industry	15
3.1.2 Typical characteristics of China's food industry	18
3.2 Energy consumption and CO ₂ emissions of China's food industry.....	23
3.3 Summary	26
Chapter 4 Driving forces of carbon emissions in China's food industry	27
4.1 Introduction.....	27
4.2 Methodology	28
4.3 Data sources and processing	29
4.3.1 CO ₂ emissions data	29
4.3.2 Input-output data	30
4.4 Empirical results	30
4.5 Summary	42
Chapter 5 Decomposition of energy intensity change in China's food industry ..	45
5.1 Introduction.....	45
5.2 Methodology and data	46
5.2.1 Theoretical model.....	46
5.2.2 Data sources and processing	51
5.3 Results and discussion	52
5.3.1 Decomposition of regional energy intensity in food industry	54
5.3.2 Decomposition of energy intensity in sub-sectors of food industry.....	58
5.3.3 Analysis of energy intensity changes and driving forces	61

5.4 Summary	64
Chapter 6 Energy-environment efficiency and energy-saving potential of China's food industry	67
6.1 Introduction.....	67
6.2 Theoretical model and data processing	68
6.2.1 Meta-frontier SBM.....	68
6.2.2 Calculation method of energy-saving potential.....	71
6.2.3 Data processing	72
6.3 Empirical results and discussion	73
6.3.1 Group frontier total factor of energy environment efficiency	73
6.3.2 Meta-frontier total factor of energy environment efficiency	75
6.3.3 Technology gap pertaining to energy efficiency in different regions	77
6.4 Energy-saving potential in China's food industry	79
6.5 Summary	80
Chapter 7 Energy rebound and substitution effect of China's food industry.....	83
7.1 Introduction.....	83
7.2 Theoretical model: Inter-factor substitution and energy rebound effect	84
7.2.1 Econometric model: Based on translog cost function	84
7.2.2 Own-price elasticity and elasticity of substitution	85
7.2.3 Direct rebound effect.....	86
7.3 Results and analysis	88
7.3.1 Data sources and processing	88
7.3.2 Estimation of econometric model	90
7.4 Empirical analysis	93
7.4.1 Estimation of inter-factor substitution.....	93
7.4.2 Estimation of direct rebound effect	96
7.5 Summary	98
Chapter 8 Conclusion, policy implication, and prospects.....	100
8.1 Conclusion	100
8.2 Policy implication	102
8.3 Weaknesses and prospects.....	105
Appendix.....	107
Reference	119
Acknowledgment.....	127
The Publication in the Ph.D. Stage.....	129

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

《联合国气候变化框架公约》第 21 次缔约方会议（巴黎气候变化大会）达成的《巴黎协定》标志着全球应对气候变化又迈开了关键性的一步，开启了新一轮的全球碳减排进程，释放出了全球将实现绿色低碳、气候适应型和可持续发展的强有力积极信号。该协定的达成预示着全球的能源环境治理从深度和广度上进入了一个新的阶段。

改革开放以来，中国经济发展取得的成就举世瞩目，但也带来了沉重的能源环境负担，近年来雾霾的频繁出现引起了广泛的关注，也倒逼了转型的进程。传统上，理论界与政策研究领域对于能源环境治理的研究视角主要集中在高污染高耗能行业，但随着《巴黎协定》为标志的新一轮治理进程的展开，治理过程需要不断的深化与广化，同样意味着研究的视角需要从高污染高耗能行业逐步向全口径覆盖，填补现有理论视角的空白。从某种意义上来说，从一个相对传统的行业切入，似乎更能理解中国在排放与能源消耗方面的整体进程的变迁。相当多的高污染高耗能行业往往仅在特定的工业化城市化阶段出现。在开放经济的条件下，当一国的发展阶段或物质积累达到一定阶段，这类产业往往会转移或者失去增量效应。在一个较长的时期内传统行业的变迁过程对于理解中国的行业排放与能源消费过程具有重要意义。

随着新一轮应对气候变化公约的达成，碳减排政策的部署方面需要更广泛的合作与更深层次的行业动员，整体的碳减排目标需要落实到各个地区、各个行业，需要对有关领域、行业的碳减排提出明确的任务和要求，侧重于重点行业 and 重点领域节能减排措施的细化和目标的量化。一直以来，对高耗能行业和重工业的节能减排研究受到了比较多的关注，而对一些传统行业以及能耗水平暂时较低的行业，这方面的研究比较缺乏，如何动员起这部分行业碳减排潜力，避免对特定行业的严格管制带来的“挤出效应”，本文意在填补这一空白。

在此选取了与传统中国联系较为紧密的食品行业作为切入点，传统上中国作为农业国，“民以食为天，”在漫长的封建时期，农业作为整体国民经济的支柱产业

业存在，而食品行业作为与农业联系紧密的行业，也是农业向工业化转型的交叉地带，理解其在排放与能源消耗上的变迁对理解传统行业的变化具有较好的参照与对比效应；另一方面，虽然食品行业并不是能源密集型和碳排放密集型的行业，但是，由于中国的食品行业需要供养全国 14 亿人口，其拥有巨大的规模。并且，随着经济发展和人民生活水平的提高，该行业近年来发展十分迅速。行业销售收入从 2000 年的 8166 亿元增加至 2013 年的 68173 亿元（2000 年不变价格），上涨了 7.35 倍。2013 年，中国食品行业总产值为 10.11 万亿元（当年价格），占当年中国工业总产值的 9.82%。在整个工业行业中，食品行业是重要的能源消费者。2013 年，食品行业能源消费为 7661 万吨标准煤，占整个制造业能源消费的 3.2%，在所有制造业行业中居第六位。因此，该行业的能源消费和碳排放问题也具有重要意义。

在当前全球实现绿色低碳、气候适应型和可持续发展的新一轮合作的背景下，要实现中国经济的可持续发展和绿色低碳，必须重视行业视角下针对行业特征的整体绿色发展路径的设计，这就需要对该行业的能源消费和碳排放特点进行分析，以实现行业节能减排目标的全行业口径覆盖。研究包括整个行业的能源效率和节能潜力，对行业节能产生影响的因素，促进节能的方法，以及碳减排的着力点等等。只有对高污染高耗能行业与传统行业的能源和排放问题进行深入详尽的分析，才能更全面深入地实现整个区域的节能减排，从而对全国的可持续发展做出应有的贡献，促进中国经济发展方式和能源战略的转型。

1.2 研究思路与框架

随着中国经济发展到新的阶段，节能减排工作的重要性和可行性逐渐增加。前文已经阐述了现阶段中国食品行业的节能减排的重要性。基于此本文将从能源消费和二氧化碳排放方面对现有的中国食品行业的研究进行拓展。

为了达到行业碳减排的目的，首先需要对影响食品行业碳排放变化的驱动因素进行分析。在投入产出结构分解方法的框架下，研究食品行业碳排放变化的驱动因素。通过对碳排放变化驱动因素的分析，找出影响行业碳排放的主要因素，其中最重要的降低行业碳排放的因素为行业能源强度的降低，那么研究行业能源强度的变化和驱动因素成为解决行业节能减排的重要途径。采用合适的方法来研

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.